Aus dem Institut für Parasitologie
der Veterinärmedizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. J. BOCH

Untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Dosen im Kükenalleinfutter auf die Heterakis gallinae Infektion

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gerda Krone
Tierärztin aus Magdeburg

Berlin 1963
Journal-Nr.: 440

Aus dem Institut für Parasitologie
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. J. Boch

Untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Dosen im Kükenalleinfutter auf die Heterakis gallinae Infektion

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Gerda Krone
Tierärztin aus Magdeburg
Berlin 1963

Journal Nr. 440

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. H.-J. Heidrich
Referent: Prof. Dr. J. Boch
Korreferent: Prof. Dr. K. Bronsch

Tag der Promotion: 18. Dezember 1963

Einteilung und Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung..... 2

II. Der Einfluß des Vitamin A auf den Ablauf von Parasiteninvasionen bei höheren Tieren, insbesondere bei Hühnern (anhand des Schrifttums)..... 3

III. Eigene Untersuchungen
A. Material und Methodik..... 15
B. Ergebnisse
1. Erster Versuch..... 20
a) Parasitologische Untersuchungsbefunde
b) Gewichtsentwicklung der Tiere
2. Wiederholungsversuch..... 27
a) Parasitologische Untersuchungsbefunde
b) Gewichtsentwicklung der Tiere

IV. Besprechung der Ergebnisse..... 35

V. Zusammenfassung..... 39

VI. Literaturverzeichnis..... 40

Lebenslauf

I. Einleitung

Die Widerstandskraft des Wirtsorganismus gegenüber Parasiten hat im Wirt-Parasit-Verhältnis eine große Bedeutung. Durch Steigerung der natürlichen Abwehrkraft kann der Ablauf von Schmarotzerinvasionen in bedeutendem Maße dahingehend beeinflußt werden, daß diese klinisch überhaupt nicht in Erscheinung treten. Wesentlichen Anteil an der Erlangung, Erhaltung und Erhöhung der Resistenz können geeignete präventive Maßnahmen haben.

Auf die Abwehrkraft eines Organismus hat in grossem Umfang eine in jeder Hinsicht vollwertige Fütterung entscheidenden Einfluß. Dazu gehört nicht zuletzt eine optimale Versorgung mit Vitaminen. Daß in diesem Zusammenhang die Wirkung des Vitamin A wesentlich ist, erklärt sich allein schon aus seinen wichtigen physiologischen Funktionen. Untersuchungen bei Hühnern über die günstige Beeinflussung der Blinddarmcoccidiose und auch Ascaridiose durch dieses Vitamin sind bereits in großem Umfang durchgeführt worden. Dagegen fehlen bisher exakte Versuche mit verschieden hohen Vitamin-A-Gaben beim Heterakisbefall.

Ich erhielt daher von Herrn Prof. Dr. Boch die Aufgabe, den eventuellen Einfluß des Vitamin A auf den Befall mit Heterakis gallinae bei Küken zu untersuchen. Gleichzeitig sollte eine exakte Gewichtskontrolle bei den Küken der verschiedenen Versuchsgruppen durchgeführt werden, um Aussagen über die tatsächliche Schadwirkung dieses recht häufig beobachteten Blinddarmschmarotzers machen zu können.

II. Der Einfluß des Vitamin A auf den Ablauf von Parasiteninvasionen bei höheren Tieren, insbesondere bei Hühnern (anhand des Schrifttums).

Seit den Untersuchungen von STEPP (1909) weiß man, daß Vitamine als Biokatalysatören im tierischen Organismus unentbehrlich sind. Sie beeinflussen den Zellstoffwechsel sowohl unmittelbar, z.B. durch die Steuerung der Fermentvorgänge, als auch über die Einwirkung auf die Oberflächenspannung und Oberflächenaktivität sowie auf die Adsorptions- und Permeabilitätsfähigkeit der Zellen. Stehen dem Körper Vitamine nur in ungenügender Menge zur Verfügung, kommt es zu Ausfallerscheinungen verschiedenster Art. Dabei braucht eine Hypovitaminose gar nicht als eigentliche Mangelkrankheit in Erscheinung zu treten, sondern sie kann allein durch die Verminderung der allgemeinen Resistenz gegenüber Infektionskrankheiten für das betroffene Individuum ebenso verhängnisvoll sein (SEIFRIED, 1943).

Eine spezifische Wirkung hat das Vitamin A auf das Wachstum, die Funktion der epithelialen Gewebe, die allgemeine Resistenzerhöhung sowie auf verschiedene Stoffwechselfunktionen. Auf die vorbeugende Wirkung des Vitamin A gegen Helminthenbefall und dessen Bedeutung auf das Wirt-Parasit-Verhältnis weist erneut TARCZYNSKI (1963) in seinem Übersichtsreferat hin. Andererseits greift auch der Parasit selbst in den Vitamin-A-Stoffwechsel seines Wirtes ein. Es besteht also eine Wechselbeziehung. So ist z.B. ein starker Wurmbefall mit einer Senkung des Vitamin-A-Gehaltes der Leber verbunden. Ob sich der Parasitenbefall auf den Vitaminstoffwechsel unmittelbar oder mittelbar, wie durch Resorptionsstörungen oder Umwandlungsstörungen des Vitamin A aus seinen Vorstufen oder durch Aktivitätsstörungen der Depots auswirkt, ist bisher noch kaum geklärt (TAGWERKER, 1961).

Die Beziehungen zwischen der Vitamin-A-Versorgung und dem Parasitenbefall bei Rindern sind durch exakte Versuche wenig erforscht. Trotzdem werden in der tierärztlichen Praxis bei endo- und ektoparasitären Erkrankungen neben spezifischen Antiparasitika gern Vitamin-A- oder Vitaminkombinationspräparate verabreicht. SOLIMANN (1953) fand den Vitamin-A-Gehalt der Lebern lungenwurmkranker Tiere gegenüber gesunden Rindern erheblich vermindert; ferner waren die Befunde bei mit Dictyocaulus filaria und Dictyocaulus viviparus infizierten Meerschweinchen ähnlich.

An Schafen untersuchte AKOPJAN (1956) besonders eingehend den Einfluß des Vitamin A auf den Befall mit dem kleinen Lungenwurm Cystocaulus nigrescens. Er infizierte zwei Gruppen zu je 5 Tieren mit 2000 Lungenwurmlarven je Tier. An die eine Gruppe wurden 30 000 I.E. Vitamin A pro Tier und Tag oral einen Monat vor und 200 Tage nach der Infektion verabreicht. Die andere Gruppe bekam keine Vitamin-A-Zusätze. 4 weitere Tiere dienten als Kontrollgruppe. Alle Versuchstiere bekamen täglich die gleiche Ration Heu, Stroh, Hülsen, Ölkuchen, Kleie und Salz. Die zur kritischen Auswertung durchgeführten Kotuntersuchungen ergaben zwischen den einzelnen Gruppen deutliche Unterschiede in der Ausscheidungsquote der Larven. Die nicht zusätzlich vitaminierten Tiere schieden fast siebenmal mehr Larven aus. Dabei stieg die Intensität der Larvenausscheidung allmählich an und kehrte zum Ende der Versuchszeit auf ein niedriges Niveau zurück. Demgegenüber war die Anzahl der ausgeschiedenen Larven in der zusätzlich vitaminierten Gruppe gleichbleibend niedrig und hörte schließlich vollkommen auf. Es bestand ferner eine Beziehung zwischen der Larvenausscheidung und dem Vitamin-A-Gehalt der Leber insofern, als dieser um so niedriger war, je mehr Larven ausgeschieden wurden.

Daß es auch bei anderen Wurminvasionen der klei-

nen Wiederkäuer zu einer Abnahme des Vitamin-A-Gehaltes der Leber kommt, bestätigten EVELETH und Mitarbeiter (1953) an mit Trichostrongylus sp. und Strongyloides sp. infizierten Schafen.

HIRAISHI (1927) gelang es nicht, in Infektionsversuchen 57 Ferkel bei ausreichender Fütterung mit Ascaris suum und Ascaris lumbricoides zu infizieren. Erhielten die Tiere jedoch eine Vitamin-A-Mangeldiät, so ging die Infektion mit Schweinespulwürmern fast hundertprozentig an. Weitere 9 Ferkel bekamen ein Vitamin-A-armes Futter, ein Teil der Tiere noch zusätzlich Lebertran. Auch wenn bei der Lebertrangruppe die Spulwürmer im Dünndarm nicht hafteten, waren doch eingedrungene Larven zumindest in Leber und Lunge nachweisbar.

PRIBOTH (1962) sah anläßlich einer durch Microsporum canis hervorgerufenen enzootisch auftretenden Dermatomykose bei Ferkeln die ausgeprägtesten Hautveränderungen bei den Jungtieren, deren natürliche Widerstandskraft infolge Anämie und Vitamin-A-Mangel geschwächt war. Durch entsprechende Umstellung der Fütterung und Änderung der bisherigen Haltungsbedingungen wurden die Krankheitsfälle unter Kontrolle gebracht und Rezidive verhindert. Allerdings fehlen auch hier nähere Angaben über die Futterzusammensetzung.

Die Wirkung von Vitamin-A-Mangel auf den Spulwurmbefall der Hunde untersuchte WRIGHT (1935). Er hielt elf 82 bis 154 Tage alte Jungtiere bei "teilweiser Vitamin-A-Mangeldiät" und infizierte sie mit Toxocara canis und Toxascaris leonina. Bei der Sektion fand er in der Mangeldiätgruppe im Durchschnitt 243,1 Ascariden, das sind fünfmal mehr Würmer pro Tier als in der Kontrollgruppe mit nur 49,8 Würmern. Weiter wird berichtet, daß sich infizierte Hunde mit normaler Diät von einer Demodicosis ohne spezifische Behandlung erholten, während vitaminarm ernährte Hunde krank blieben. Der Autor sieht die Resistenzminderung in der Vitamin-A-Mangelgruppe als

eine Schwächung des RES an mit Verringerung der Granulozyten im Blut, deren geringere Aktivität die Passage der Larven nicht zu verhindern vermochte.

An Ratten untersuchte SPINDLER (1934) den Einfluß des Vitamin A auf Superinfektionen mit dem Dünndarmschmarotzer Nippostrongylus muris. Er fand bei Vitamin-A-arm ernährten Tieren eine Resistenzverminderung. Ausreichend mit Vitamin A versorgte Kontrolltiere dagegen zeigten eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit. Zu dem gleichen Ergebnis war CHANDLER (1932) in vorausgegangenen Versuchen bei ebenfalls mit Nippostrongylus infizierten Ratten gekommen.

ROMAN (1959) hat 86 weiße Ratten mit und ohne Vitamin A in der Futterration mit 200, 1000 und 1500 Ascaris suum-Larven infiziert und die durch die wandernden Ascaridenlarven hervorgerufenen pathologischen Zustände studiert. Die ausgeprägtesten Veränderungen fand er bei Vitamin-A-frei ernährten Ratten. Der Autor kommt auf Grund seiner Ergebnisse zu dem Schluß, daß Vitamin A einen deutlichen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Tierkörpers hat.

Demgegenüber konnten JONES und NOLAN (1942) bei Ratten keine gesteigerte Empfindlichkeit gegen eine Infektion mit Enterobius vermicularis bei Vitamin-A-Mangel feststellen. Auch BECKER und MOREHOUSE (1936), die die Wirkung einer Vitamin-A-Mangeldiät auf den Verlauf einer Infektion mit Eimeria miyairii studierten, fanden keine Beeinflussung des Krankheitsverlaufes.

Zu ganz anderen Ergebnissen kamen ADDIS und CHANDLER (1944), die weiße Ratten mit Cysticercoiden von Hymenolepis diminuta infizierten. An männlichen Versuchstieren stellten sie keine Beeinflussung der Bandwurminfektion durch Vitamin-A-Mangel fest. Deshalb wurden für weitere Versuche nur weibliche, 150-200 g schwere Ratten verwendet, denen je 10 reife Cysticercoide verabreicht worden waren. Bei der vierzehn Tage später

erfolgten Sektion der Tiere wurden Anzahl und Länge der Würmer festgestellt. Es war dabei wohl eine gewisse Einwirkung des Vitamin-A-Mangels auf die Infektion festzustellen, aber dahingehend, daß im Durchschnitt Anzahl und Länge der Bandwürmer fast um die Hälfte geringer waren als in der Vitamingruppe. Der Autor glaubt, daß durch das Fehlen der fettlöslichen Vitamine die Galleproduktion gestört und dadurch die Ausstülpung der Bandwurmfinnen behindert sei.

Es ist in der neuzeitlichen Geflügelwirtschaft üblich, Vitamine regelmäßig in optimaler Menge über die Futtermittel zu verabfolgen. Besonders gegen die Coccidiose wird dem Epithelschutzvitamin A eine spezielle Wirkung zugeschrieben.

GERRIETS (1960), der Versuche mit je 800 Rhodeländer-Küken durchführte, hält die ausreichende Verabfolgung von Vitamin A im Futter für eine zuverlässige und billige Maßnahme in der Prophylaxe der Coccidiose.

SCHOOP und Mitarbeiter hatten bereits im Jahre 1954 sehr eindrucksvolle Versuche mit Küken gemacht, die sie künstlich mit Eimeria tenella infizierten. Von vier Gruppen zu je 25 Tieren mit gleichem Grundfutter erhielten drei zusätzlich Vitamin A in gleicher Dosierung, aber verschiedener Form (ölige Lösung, Emulsion und als Trockenpräparat). In der ersten Woche bekamen die Küken je 20 I.E. Vitamin A pro Tag. Diese Dosis wurde wöchentlich um 20 I.E. erhöht. In der sechsten Woche wurden alle Küken mit Coccidien infiziert. Nach 32 Versuchstagen gab es zwischen den einzelnen Gruppen in der Anzahl der Todesfälle kaum Unterschiede. 3 Tiere starben in den Vitamingruppen, 5 in der Vitaminmangelgruppe. Anders waren die Ergebnisse in einem Wiederholungsversuch mit drei Gruppen zu je 10 Tieren. Dabei wurden bei Verwendung des gleichen Grundfutters in der ersten Versuchswoche 50 I.E. pro Tier und Tag, in der zweiten Woche 100 I.E. Vi-

tamin A pro Tier und Tag verabreicht. Im Alter von 17 Tagen erfolgte die Infektion mit Coccidienoocysten. Nun lagen die Todesfälle in der nichtvitaminierten Gruppe bei 90 %, in der Vitamingruppe nur bei 10-20 %. Die Autoren schließen hieraus, daß Vitamin-A-Mangel die Resistenz gegen Coccidiose herabsetzt. Dies zeigte sich sowohl in der Erhöhung der Letalität als auch in dem schwereren klinischen Verlauf und einer verlängerten Rekonvaleszenz.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen ERASMUS und Mitarbeiter (1960) bei ihren Versuchen, um den Einfluß erhöhter Zusätze von Vitamin A und ß-Carotin zum Futter auf das Wachstum, die Futteraufnahme und die Vitamin-A-Speicherung in der Leber bei experimentell mit Coccidien infizierten Küken festzustellen. In der Schwere des Krankheitsbildes gab es keinen Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen. Jedoch erholten sich diejenigen Tiere mit einer größeren Vitaminzufuhr und damit höherem Vitamin-A-Gehalt in der Leber schneller. Kristallines ß-Carotin, in gleicher Dosierung wie Vitamin A verabreicht, hatte nicht die günstige Wirkung wie Vitamin A, weder in Hinsicht auf die Leberspeicherung noch auf die Gewichtsentwicklung der Tiere. Auch bei Versuchen von SCOTT (1961) erholten sich Küken mit 17500 I.E./kg Futter schneller als Tiere mit einem Vitamin-A-Angebot von nur 1750 I.E./kg Futter. Dies äußerte sich in besserer Freßlust und schnellerem Wachstum. ß-Carotin hatte auch hier nicht den gleichen Effekt wie Vitamin A. Der Autor hält den Minimalbedarf, wie er anhand von Wachstum und Futterverwertung unter ausgezeichneten Umweltbedingungen ermittelt worden war, für bei weitem nicht ausreichend, um einen möglichst vollkommenen Schutz der Schleimhäute zu gewährleisten. Auch sind die Vitamin-A-Reserven bei Belastungen (Coccidiose, andere Streßsituationen) nicht ausreichend.

Die gute Wirkung des Vitamin A bei der Coccidiose der Hühner und Tauben bestätigen ferner EBNER (1961) und

HAUSER (1959). Ebenso hat GYLSTORFF (1959) in Versuchen festgestellt, daß für die Entwicklung und Mortalität coccidienkranker Tiere nicht allein der Gehalt an Coccidiostatica im Futter, sondern zu einem wesentlichen Teil der Vitamin-A-Gehalt entscheidend war. Schon 5000 I.E. Vitamin A/kg Fertigfutter waren in der Lage, die Verluste niedrig zu halten.

HATTENHAUER (1961) untersuchte den Einfluß differenzierter Vitamin-A-Gaben auf die Futterverwertung, das Wachstum und die Gesundheit von Leghornküken, um Optimalwerte für die Vitaminierung des Futters angeben zu können. Fünf Gruppen zu je 120 geschlechtssortierten Küken erhielten ein Alleinfutter aus 39,5 % Gerstenschrot, 28 % Weizenschrot, 8 % Sojaschrot, 5 % Fischmehl, 5 % Tierkörpermehl, 1,5 % Trockenhefe, 2 % Mineralstoffgemischstandard und 1 % Vitaminkonzentrat. Die zusätzliche Vitaminierung pro kg der fertigen, luftgetrockneten Mischung betrug für die Gruppe I 2000 I.E., für die Gruppe II 4000 I.E., Gruppe III 6000 I.E., Gruppe IV 8000 I.E. und für Gruppe V 10 000 I.E. Vitamin A. Die Gesamtfutteraufnahme wurde durch tägliches Zuwiegen und wöchentliches Rückwiegen des restlichen Futters festgestellt. Durch Gruppenwägungen in jeder Versuchswoche und Einzelwägungen bei Versuchsende wurde die Gewichtsentwicklung der Tiere ermittelt. Die Gruppe mit der höchsten Vitamin-A-Dosis hatte das höchste Endgewicht, jedoch war das Ergebnis gegenüber den anderen Gruppengewichten nicht signifikant. Eine in der zweiten Versuchshälfte aufgetretene Coccidiose verursachte in der Gruppe mit der niedrigsten Vitamin-A-Dosierung deutlich stärkere Störungen in der Wachstumsentwicklung als in den anderen Gruppen. Erst nach Abklingen der Krankheit zeigten sich wieder normale Gewichtszunahmen. Auch in einem Wiederholungsversuch bestanden keine Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Vitamin-A-Dosierungen und dem Futterverbrauch. Der Autor kommt auf Grund seiner Ergebnisse zu dem Schluß, daß Vitamin-A-Dosierun-

gen von 2000 I.E. pro kg Futter hinsichtlich der Gewichtsentwicklung, der Futterverwertung und der Verlustzahlen den gleichen Effekt hatten, wie 10 000 I.E. pro kg Futter. Er ist aber der Meinung, daß stark überhöhte Vitamin-A-Dosierungen den Krankheitsverlauf bei Coccidiose günstiger beeinflussen.

Die Beziehungen zwischen dem Vitamin A und der Ascaridiose des Huhnes sind von verschiedenen Autoren untersucht worden. ACKERT und Mitarbeiter (1927, 1931, 1935) haben 3 Wochen alte Küken mit embryonierten Eiern von Ascaridia galli infiziert und sie nach weiteren 3 Wochen getötet. Dabei hatten die Tiere der Mangeldiätgruppe mit verhältnismäßig geringen Vitamin-A-Gaben signifikant mehr und größere Würmer als die Küken, die ein mit Vitamin A angereichertes Futter erhielten.

GÄRTNER und RYLEY (1956) untersuchten den Vitamin-A-Gehalt der Leber von 313 kranken Hühnern aus verschiedenen Geflügelfarmen. Dabei fand sich lediglich bei Ascaridiose eine Korrelation zum Vitamin-A-Lebergehalt. Von 9 mit Spulwürmern befallenen Tieren hatten nur 3 einen normalen Vitamin-A-Gehalt von mehr als 0,01 mg, dagegen 6 nur einen von 0-0,002 mg/g Leber. Einen verminderten Vitamin-A-Gehalt der Leber fanden auch KLIMES und GAZO (1962) bei Küken, die mit je 460 embryonierten Ascaridia galli-Eiern infiziert waren. Die Tiere wurden 35 Tage nach der Ansteckung getötet und der Vitamin-A-Gehalt der Leber und die Anzahl der Würmer im Darm bestimmt. Der Vitamin-A-Gehalt der Leber betrug bei infizierten Küken, die nur ein Grundfutter mit 780 I.E. Vitamin A zuzüglich 0,8 mg ß-Carotin pro kg Futter erhielten, 172 I.E. gegenüber 306 I.E. pro g Leber bei den nichtinfizierten Kontrollen, die das gleiche Futter erhielten. In der Gruppe mit Vitamin-A-Zusatz von 7000 I.E. pro kg Futter hatten die Lebern der infizierten Tiere einen Vitamin-A-Gehalt von 2392 I.E., bei den nichtinfizierten dagegen 3386 I.E. Vitamin A pro g. Auch

fanden sich in der Kontrollgruppe durchschnittlich 18,3, in der zusätzlich vitaminierten Gruppe durchschnittlich nur 11,3 Würmer.

Auch WETZEL und Mitarbeiter (1958) stellten in Versuchen fest, daß eine Infektion mit Ascaridia galli ein eindeutiges Absinken des Vitamin-A-Gehaltes der Leber zur Folge hatte. PANDE und KRISHNAMURTY (1959) fanden als Todesursache von Farmgeflügel A-Hypovitaminose und Ascaridia galli-Infektion. Sie glauben, daß es durch die Wechselbeziehung zwischen A-Hypovitaminose und Ascaridieninfektion zu diesem Massensterben kam. In ähnlicher Weise beobachtete BABOS (1960), daß eine Infektion mit Ascaridien durch Vitamin-A-Mangel begünstigt wurde, andererseits eine durch Spulwürmer hervorgerufene Enteritis die Resorption und Bildung von Vitamin A aus seinen Vorstufen verminderte. Bei auf Vitamin-A-Mangeldiät gehaltenen Hühnern fand SEIFRIED (1933) fast regelmäßig im Ileum doppelt soviel Ascaridien und mehr Davainea proglottina als bei genügend mit Vitamin A versorgten Kontrolltieren.

Daß auch für die Behandlung des Haarwurmbefalls der Hühner eine intensive Vitamin-A-Versorgung von großem Wert ist, beobachteten 1959 BAUERNFEIND und Mitarbeiter (zitiert von TAGWERKER, 1961). In einem Behandlungsversuch an einem haarwurmverseuchten Legebestand erhielt die Kontrollgruppe ein handelsübliches Legehennenmehl mit einem Vitamin-A-Gehalt von 3600 I.E./kg Futter. Zwei weitere Gruppen (je 100 Tiere) bekamen das gleiche Grundfutter, das jedoch einmal mit einem pulverförmigen, stabilisierten Präparat und das andere Mal durch Fischlebertran auf einen Vitamin-A-Gehalt von 10 800 I.E./kg Futter gebracht wurde. Schon nach einer Woche sprach die durch ein pulverförmiges Präparat zusätzlich vitaminierte Gruppe mit einer kontinuierlichen Steigerung der Legeleistung an, während dieser Effekt bei der Lebertrangruppe nur verzögert in Erscheinung

trat. Die Legetätigkeit der Kontrolltiere sank dagegen weiter ab.

Über den Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Gaben auf die Resistenz gegenüber Heterakis gallinae hat CLAPHAM (1933) Untersuchungen angestellt. Mehrere Versuche an verschieden alten Küken unterschiedlicher Rasse wurden durchgeführt. Zwei davon sollen hier ausführlich dargestellt werden. Für jedes Experiment wurden die Tiere in vier Gruppen eingeteilt und wie folgt gefüttert:

Gruppe I: Vitaminmangeldiät plus eine Kapsel Vitamin-A-Konzentrat täglich und zweimal wöchentlich 2 Tropfen Vitamin D in Form von bestrahltem Ergosterol, (Der Vitamin-A-Gehalt einer Kapsel entsprach dem Gehalt in 5 g Lebertran)

Gruppe II: Vitaminmangeldiät plus 5 g Lebertran täglich,

Gruppe III: Vitaminmangeldiät plus zweimal wöchentlich 2 Tropfen Vitamin D,

Gruppe IV: vollwertige Diät täglich.

Die vollwertige Diät enthielt für 1-3 Wochen alte Küken 40 Teile Maismehl, 20 Teile Kleie, 20 Teile rohe Middlings, 5 Teile Fleisch- und Knochenmehl, 15 Teile getrocknete Magermilch und 1 Teil Salz und Lebertran. Die Mangeldiät dagegen bestand aus 30 Teilen Middlings, 60 Teilen Weißer Mais und 15 Teilen Fischmehl. In dem einen Versuch wurden 55 Hähne bis zu einem Lebensalter von einem Monat bei ausreichender Diät gehalten und danach erfolgte für zwei Wochen die Futterumstellung auf Mangeldiät. Nach dieser Zeit wurden die Tiere in vier nach Gewicht, Geschlecht und Alter gleiche Gruppen geteilt und mit je 400 infektionstüchtigen Heterakideneiern infiziert und den einzelnen Gruppen entsprechend gefüttert. Nach 24 Tagen wurden alle Tiere getötet und die Anzahl und Länge der gefundenen Blinddarmwürmer festgestellt. Die Ergebnisse dieses Versuches stellt der Autor vergleichsweise denjenigen eines zweiten Experimentes ge-

genüber, in dem er 44 Hähne bei ausreichender Diät bis zu einem Lebensalter von 4 Monaten hielt und dann für 3 Wochen auf Mangeldiät setzte. Nach dieser Zeit wurden sie wieder als vier gleiche Gruppen mit je 400 infektionstüchtigen Heterakiseiern infiziert und für 24 Tage bei unterschiedlichem Versuchsfutter gehalten. Die Tiere der Gruppe III, die kein zusätzliches Vitamin bekommen hatten, waren gewöhnlich um 10 % leichter als die Hühner der anderen Gruppen. Die Differenzen waren jedoch nicht signifikant. Hinsichtlich der Stärke des Wurmbefalls fand der Autor ebenfalls keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Einen allgemein höheren Prozentsatz an überlebenden Würmern im dritten Versuch führt er auf die größere Anfälligkeit jüngerer Tiere gegenüber Heterakiden zurück. Auf Grund seiner Ergebnisse kommt er zu dem Schluß, daß Vitamin A keine Wirkung auf die Resistenz des Wirtes gegenüber Heterakisbefall hat.

Nach den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen kann zusammenfassend festgestellt werden, daß durch eine ausreichende Vitamin-A-Versorgung der Ablauf von Parasiteninvasionen zweifellos günstig für das Wirtstier beeinflußt wird. Dabei sind ein milderer klinischer Verlauf, eine geringere Mortalität und eine kürzere Rekonvaleszenz Ausdruck einer allgemeinen Resistenzerhöhung des Wirtsorganismus. So erwiesen sich diese positiven Wirkungen des Vitamin A besonders bei Cystocaulose der Schafe, bei Ascariuose der Ferkel und Welpen, bei Infektionen mit Nippostrongylus muris an Ratten sowie bei der Ascaridiose und Coccidiose des Geflügels.

Den soeben beschriebenen günstigen Wirkungen widersprechen Versuche an Ratten, die künstlich mit Bandwürmern (Hymenolepis diminuta) infiziert waren. Auch CLAPHAM (1933) fand bei Versuchen an künstlich mit Heterakis gallinae infizierten Küken keine Beeinflussung dieses Blinddarmschmarotzers. Allerdings fehlen auch

hier exakte Daten über den Vitamin-A-Gehalt des Futters und die Futterzusammensetzung, so daß eine klare kritische Beurteilung nicht möglich ist. Bei der Angabe lediglich von Futterkomponenten mit ihrem unterschiedlichen Gehalt an Nähr- und Wirkstoffen ist nicht gewährleistet, daß die beobachteten Auswirkungen tatsächlich auf den Vitamin-A-Mangel oder den Gehalt an Vitamin A zurückzuführen sind. Sie können ebenso auf dem Fehlen oder dem Mißverhältnis anderer Nährstoffe der Ration beruhen.

Die kritische Betrachtung der Versuchsanordnung und der Untersuchungen selbst läßt gezielte Experimente zur Klärung dieser Frage notwendig erscheinen.

III. Eigene Untersuchungen

Mit den eigenen Untersuchungen sollte geprüft werden, ob und in welchem Maße differenzierte Vitamin-A-Gaben im Kükenalleinfutter die künstliche Infektion mit Heterakis gallinae beeinflussen. Gleichzeitig wurde die Gewichtsentwicklung der Tiere beobachtet.

A. Material und Methodik

Die Versuche, die sich in einen ersten und einen Wiederholungsversuch gliedern, wurden im Sommer und Herbst 1963 an insgesamt 300 geschlechtssortierten Küken der Rasse Nichols-Lohmann durchgeführt. Die parasitenfreie Aufzucht der Tiere fand in einem geheizten Raum statt. Die Versuchstiere wurden als Eintagsküken bezogen und zunächst bis zu einem Alter von 14 Tagen in "Paradiesen" mit automatischer Temperaturregelung bei 30-32°C gehalten. Danach erfolgte die Unterbringung in Drahtbodenbatterien. Futter und Wasser standen den Tieren während der gesamten Versuchszeit zur beliebigen Aufnahme zur Verfügung. Das Kükenalleinfutter, für dessen Mischung der Firma Lohmann herzlich gedankt sei, hatte folgende Zusammensetzung:

40,6	%	Mais
12	%	Weizen
7	%	Fischmehl
26	%	Sojaschrot (44 %ig)
9,9	%	Tapioka
0,5	%	Luzernegrünmehl
1	%	Distillers solubles
1,15	%	$CaCO_3$
0,35	%	$CaHPO_4$
0,5	%	Spurenelementmischung S 62
1	%	Vitaminvormischung

Die zusätzliche Vitaminierung je kg der fertigen Mischung betrug:

Vitamin D_3	500 I.E.
Vitamin E	10 mg
Vitamin B_2	4 mg

d-Ca-Pantothenat	8 mg
Niacin	20 mg
Cholinchlorid r.	150 mg
Vitamin B_{12}	10 mcg
Vitamin K_3	2 mg
Aureomycin	11 mg

Außerdem wurde dem Futter 500 mg dl-Methionin je kg zugesetzt.

Der Vitamin-A-Gehalt im Futter war für die einzelnen Versuchsgruppen auf unterschiedliche Werte abgestellt. Für die verschiedenen Nähr- und Mineralstoffe, Vitamine und Aminosäuren wurden folgende Werte errechnet:

Produktive Energie	2.050	kcal/kg
Rohprotein	21,07	%
Rohfett	3,83	%
Rohfaser	3,02	%
Calcium	1,094	%
Phosphor	0,725	%
Aminosäuren:		
Arginin	1,191	%
Methionin	0,433	%
Cystin	0,284	%
Lysin	1,352	%
Tryptophan	0,222	%
Riboflavin	2,24	mg/kg
Niacin	36,14	mg/kg
Pantothenat	8,66	mg/kg
Cholin	1293	mg/kg

Als Infektionsmaterial dienten embryonierte Heterakis gallinae-Eier. Diese gewann ich mit Hilfe der Glyzerinmethode nach VAJDA (1922) aus dem Blinddarmkot heterakisverseuchter Legehennen. Ich verrührte den Kot mit Wasser und siebte zunächst die groberen und dann die feineren Bestandteile ab. Sodann wurde die Aufschwemmung 15 Minuten bei etwa 2400 U/min zentrifugiert, das überstehende Wasser abgesaugt und durch Glyzerin ersetzt. Nach Durchmischen des Bodensatzes mit Glyzerin erfolgte wiederum ein 15 Minuten dauerndes Zentrifugieren. Danach hatten sich die Heterakideneier an der Oberfläche angereichert. Sie wurden durch schnelles Abgießen der oberen Flüssigkeitsschicht in ein großes, mit Wasser gefülltes

Gefäß gebracht, um das Glyzerin auszuwaschen. Nach 24stündigem Absetzen saugte ich das Wasser bis auf einige Zentimeter Flüssigkeitssäule ab und verteilte das so gewonnene Eimaterial auf mehrere Petrischalen. Darin wurde es 10-12 Tage lang bei 28°C bebrütet und mittels einer Pipette täglich belüftet. Nach dieser Zeit waren die Eier infektionstüchtig, was durch Probeinfektionen an 9 außerhalb des Versuches stehenden Küken bestätigt wurde.

Den durchschnittlichen Eigehalt des Materials ermittelte ich, indem ich den Inhalt mehrerer Petrischalen in einem Erlenmeyerkolben gründlich durchschüttelte und zehnmal 0,1 ccm dieser Suspension unter dem Mikroskop auszählte. Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Eier zu gewährleisten, wurde die Flüssigkeit vor jeder Infektion wiederum sorgfältig durchgeschüttelt. Die Infektion erfolgte in der Weise, daß ich jedem Küken die der gewünschten Eianzahl entsprechende Flüssigkeitsmenge mit einer Sonde in den Kropf spritzte.

3 Wochen post infectionem wurden alle infizierten Tiere getötet und die Blinddärme parasitologisch untersucht. Ich eröffnete die Blinddärme in schwarzen, mit Wasser gefüllten Schalen, schabte den Inhalt mit einem Spatel sorgfältig heraus und verrührte ihn gleichmäßig. Dann durchmusterte ich jeweils eine kleine Portion dieser Aufschwemmung in Glasschalen auf schwarzer Unterlage und zählte die vorhandenen Heterakiden aus.

Die käsigen Massen, die sich vielfach in den entzündeten Blinddärmen befanden, wurden für die Untersuchung vorsichtig mit Präpariernadeln zerzupft, um darin eingeschlossene Heterakiden möglichst vollständig erfassen zu können. Die Auszählung der Würmer bereitete bei den wenigen nichtentzündeten Blinddärmen keine Schwierigkeiten. Dagegen ist die ermittelte Parasitenanzahl bei bestehenden Thyphlitiden mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet. Die in ihrer Struktur faseri-

gen Massen erlaubten keine exakte Auszählung, da sie weder in Wasser löslich waren noch sich ausreichend zerkleinern ließen, um alle Parasiten aus ihnen isolieren zu können. Zudem waren die Heterakiden meist sehr fest mit den Massen verhaftet.

Bei der Ergebnisschilderung beschränkte ich mich deshalb nicht nur auf die ermittelte Parasitenanzahl, sondern berücksichtigte auch die bestehenden Thyphlitiden. Die ermittelten Wurmzahlen wurden nach nichtentzündeten und entzündeten Blinddärmen aufgeschlüsselt. Bei letzteren unterschied ich, ob die Heterakiden in den käsigen Massen eingeschlossen waren, sich zwischen diesen und der Schleimhaut befanden oder in entzündeten Blinddärmen ohne käsigen Inhalt parasitierten.

Die Gewichtskontrollen erfolgten in der Weise, daß das 2-, 3- und 6-Wochengewicht eines jeden einzelnen Tieres ermittelt und zwischenzeitlich jeweils nur das Gruppengewicht festgestellt wurde. Den Gesamtfutterverbrauch errechnete ich durch tägliches Zuwiegen und wöchentliches Rückwiegen der Futterreste.

Die Versuche führte ich nach folgender Versuchsanordnung durch: Alle Tiere wurden bis zum Alter von 14 Lebenstagen mit einem Futter, das 10 000 I.E. Vitamin A pro kg enthielt, ernährt, um vorzeitige Ausfälle durch Vitamin-A-Mangel zu verhindern. Nach dieser Vorbereitungszeit wurden die Tiere in 6 nach Anzahl, Gewicht und Geschlecht gleiche Gruppen eingeteilt und männliche und weibliche Küken jeder Gruppe getrennt in Drahtbodenbatterien umgesetzt. Die einzelnen Gruppen waren paritätisch mit Hähnchen und Hühnchen besetzt.

In der Folgezeit verabreichte ich allen Tieren ein gleiches Grundfutter, das jedoch für die einzelnen Versuchsgruppen unterschiedlich mit Vitamin A angereichert war.

Hinsichtlich der Vitamin-A-Dosierung wurde folgende Differenzierung gewählt:

Gruppe I 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter
Gruppe II 6 000 I.E. "
Gruppe III 3 000 I.E. "
Gruppe IV 1 000 I.E. "
Gruppe V kein zusätzliches Vitamin A im Futter
Gruppe VI 10 000 I.E. Vit.A/kg Futter (Kontrolle)

Die künstliche Infektion mit 250 Heterakis gallinae-Eiern je Tier erfolgte am 21.Lebenstag. Die Küken der Gruppe VI wurden nicht infiziert, um gleichvitaminierte Gruppen mit und ohne Infektion gegenüberstellen zu können. Zur besseren Übersicht wird die Versuchsanordnung in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Alter der Tiere	Versuchsereignisse
1.-14.Tag	alle Tiere gleiches Futter m.10000 I.E.Vit.A
am 14.Tag	Einzelwägung, Aufteilung in Gruppen I-VI Ermittlung des bisherigen Futterverbrauchs
ab 14.Tag	Fütterung mit differenzierten Vit.-A-Gaben
am 21.Tag	Gruppenwägung,Ermittlg. des Futterverbrauchs Infektion der Gruppen I-V
am 28.Tag	Gruppenwägung,Ermittlg. des Futterverbrauchs
am 35.Tag	Gruppenwägung,Ermittlg. des Futterverbrauchs
am 42.Tag	Einzelwägung, Ermittlg. des Futterverbrauchs Tötung aller Tiere

Tabelle 1: Übersicht der Versuchsanordnung

Nach der 6.Lebenswoche wurden alle Tiere zur parasitologischen Untersuchung getötet.

B. Ergebnisse

In einem ersten und einem Wiederholungsversuch sollte geprüft werden, ob unterschiedliche Vitamin-A-Gaben im Futter eine künstliche Infektion mit Heterakis gallinae bei Küken beeinflussen. Außerdem wurde die Wachstumsentwicklung der Versuchstiere verfolgt.

1. Erster Versuch

Der erste Versuch umfaßte 6 Gruppen mit jeweils 26 Küken, je zur Hälfte Hähnchen und Hühnchen. Nach einer Versuchsdauer von sechs Wochen wurden die Tiere zur parasitologischen Untersuchung getötet. Vorzeitige Todesfälle und deutliche klinische Anzeichen traten nicht auf.

a) Parasitologische Untersuchungsbefunde

Bereits bei der Sektion der Versuchstiere bemerkte ich eine auffällige mehr oder weniger starke Vergrösserung und Verfärbung fast aller Blinddärme. Seltener jedoch fand ich diese Veränderungen in der nichtvitaminierten Gruppe. Einige Blinddärme wiesen Rupturen auf, die anscheinend intra vitam erfolgt waren, da sich die Rißstellen schon teilweise organisiert hatten.

Die Eröffnung der Blinddärme ergab, daß die oben beschriebenen Veränderungen mit schweren Thyphlitiden einhergingen (Abb.1). In den meisten dieser Fälle füllte eine kompakte, gelblich käsige Masse das gesamte Lumen aus und ließ sich von der entzündlich verdickten Schleimhaut leicht entfernen (Abb.2). Alle übrigen Blinddärme enthielten normalen, schmierig braunen Kot. Die aus den käsigen Massen isolierten Heterakiden waren mit durchschnittlich 2-3 mm Länge nur etwa halb so groß wie die frei im Lumen parasitierenden.

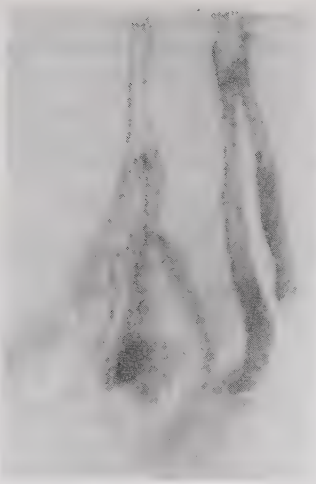

Abb. 1
Blinddärme von Küken bei Heterakisbefall links : entzündete rechts: normale

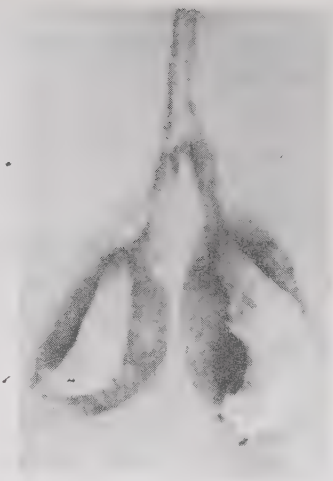

Abb. 2
Blinddärme mit käsigem Inhalt eines mit H.gallinae infizierten Kükens

In der Gruppe I mit 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter wurden 21 Thyphlitiden festgestellt und insgesamt 85 Heterakiden gezählt (Tab. 2). 53 Würmer hiervon entstammen käsigem Inhalt entzündeter Blinddärme (62 %). Aus nichtentzündeten Blinddärmen wurden 26 Parasiten (31 %) ermittelt (Abb. 3). Die Daten, für Hähne und Hennen getrennt, entsprechen sich annähernd.

In der Gruppe II mit 6000 I.E. Vitamin A/kg Futter wurden 22 Thyphlitiden beobachtet und 96 Heterakiden ausgezählt. Die Häufigkeit der Thyphlitiden bei Hähnen glich denen der Hennen. Dagegen weisen die Gesamtwurmzahlen für Hähne und Hennen mit 60 bzw. 36 sowie die in käsigen Massen gefundenen Parasiten mit 43 bzw. 23 beträchtliche Unterschiede auf.

In der Gruppe III mit 3000 I.E. Vitamin A/kg Fut-

ter hatten 22 Küken Thyphlitis. Es wurden 53 Heterakiden gezählt. Die Resultate, getrennt nach Hähnen und Hennen, sind ähnlich.

	Absolute u.relat. Thyphlit. Anzahlen (jede Gr. 26 Tiere)	ermittelte Heterakidenanzahl							
		jeder Gruppe insges.	in entzündeten Blinddärmen					i.nicht-entzünd. Blindd.	
			aus käs. Massen		zw.kä.M.u. Schleimh.		ohne käs. Massen		
	Häh. Hen.	Häh. Hen.	Häh.	Hen.	Häh.	Hen.	Häh.	Hen.	Häh. Hen.
Gr.I	10 11	44 41	27	26	2	1	-	3	15 11
	21	85	53		3		3		26
	81%	100%	62%		3,5%		3,5%		31%
Gr.II	11 11	60 36	43	23	3	3	-	2	14 8
	22	96	66		6		2		22
	85%	100%	69%		6%		2%		23%
Gr.III	10 12	28 25	12	11	-	2	0	-	16 12
	22	53	23		2		0		28
	85%	100%	43%		4%		0%		53%
Gr.IV	11 12	25 41	16	41	2	-	2	0	5 0
	23	66	57		2		2		5
	88%	100%	86%		3%		3%		8%
Gr.V	6 7	73 61	12	11	3	-	1	3	57 47
	13	134	23		3		4		104
	50%	100%	17%		2%		3%		78%

Tabelle 2: Thyphlitidenhäufigkeit und ermittelte Heterakidenanzahl in den einzelnen Versuchsgruppen

In der Gruppe IV mit 1000 I.E. Vitamin A/kg Futter ließen sich 23 Thyphlitiden und 66 Heterakiden er-

mitteln. Während sich Hähne und Hennen in der Anzahl der Typhlitiden kaum unterscheiden, weichen sie in der Heterakidenzahl mit 25 bzw. 41 und in der Anzahl in käsigem Inhalt lokalisierter mit 16 bzw. 41 erheblich voneinander ab.

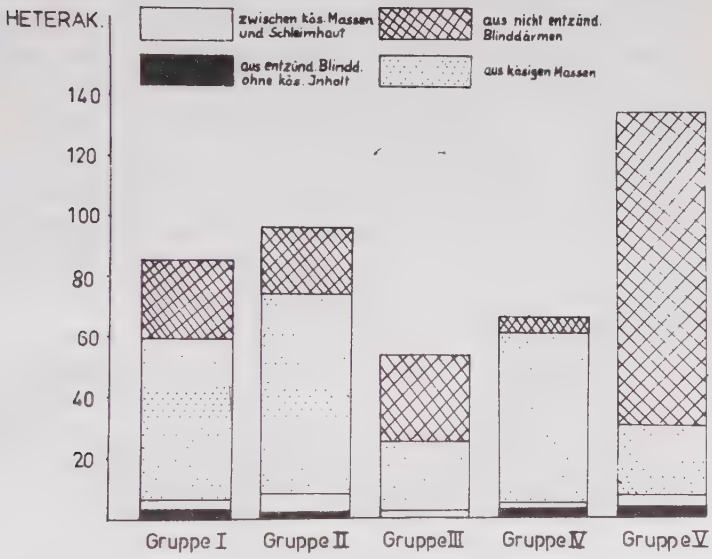

Abb. 3: Anzahl der gefundenen Heterakiden in den einzelnen Versuchsgruppen (1.Versuch)

In der Gruppe V, die kein zusätzliches Vitamin A bekam, wurden 13 Typhlitiden ermittelt und 134 Heterakiden gefunden, davon 73 bei Hähnen und 61 bei Hennen. Die Blinddarmentzündungen verteilen sich auf 6 Hähne und 7 Hennen. 78% der Heterakiden stammten aus entzündungsfreien Blinddärmen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Blinddarmentzündungen in den vitaminierten Gruppen gleichmäßig mit 81-88 % auftraten. In der Gruppe ohne

zusätzliches Vitamin A hatten nur 50 % der Tiere Thyphlitis. Die entzündeten Blinddärme enthielten in fast allen Fällen käsige Massen. Nur bei insgesamt 12 Küken lagen Thyphlitiden ohne solchen Inhalt vor. Zwischen Hähnen und Hennen bestanden in der Häufigkeit der Entzündungen kaum Unterschiede.

Die Wurmhäufigkeit ist in den einzelnen Gruppen unterschiedlich. Deutlich am höchsten ist die Anzahl der Heterakiden in der nichtvitaminierten Gruppe. Gruppe III (3000 I.E. Vitamin A) weist die wenigsten Parasiten auf. Es folgen mit steigenden Wurmziffern die Gruppen IV (1000 I.E. Vitamin A), I (10 000 I.E.) und II (6000 I.E. Vitamin A). Die Ergebnisse, nach Hähnen und Hennen getrennt, ergeben eine ähnliche Unregelmäßigkeit zwischen den Gruppen. Von den ermittelten Parasiten in der nichtvitaminierten Gruppe entstammen den käsigen Massen entzündeter Blinddärme 17 %. Wesentlich höher sind die Anteile bei den Vitamingruppen in der Reihenfolge III, I, II und IV mit 43, 62, 69 und 86 %. Insgesamt 15 Heterakiden wurden zwischen Schleimhaut und käsigem Inhalt entzündeter Blinddärme gefunden und insgesamt 11 aus solchen, die diese Massen nicht enthielten.

b) Gewichtsentwicklung der Versuchstiere

Die Gewichtsentwicklung der Versuchstiere wurde durch wöchentliche Gruppenwägungen sowie Einzelwägungen am 14.Lebenstag und am Versuchsende verfolgt.

Den Wachstumsverlauf der Gruppen belegt Tabelle 3. Danach nahmen die Durchschnittsgewichte in der ersten Woche nach Gruppenbildung, also in der dritten Lebenswoche, bei allen Tieren recht einheitlich zwischen 105 und 115 g zu. Erst während der folgenden Versuchswochen setzte eine Differenzierung der Gewichtszunahmen ein. Zwischen der 3. und 4.Lebenswoche ließen sich steigende Zunahmen in den Gruppen I, II, V und VI und sinkende in

den beiden übrigen feststellen. In allen Gruppen vermindern sich die durchschnittlichen Zunahmen zwischen der 4. und 5.Lebenswoche, steigen aber in der folgenden Woche wieder kräftig an. Das höchste Endgewicht erreichte Gruppe VI (10 000 I.E. Vitamin A und nicht infiziert) mit einem durchschnittlichen Gewicht von 748 g pro Küken. Von der nichtvitaminierten Gruppe V mit 618 g als

Alter	Gruppe I (10000 I.E.)		Gruppe II (6000 I.E.)		Gruppe III (3000 I.E.)	
	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.
2.Woche	169		169		169	
		114		110		115
3.Woche	283		279		284	
		136		125		109
4.Woche	419		404		393	
		112		102		94
5.Woche	531		506		487	
		191		175		178
6.Woche	722		681		665	

Alter	Gruppe IV (1000 I.E.)		Gruppe V (kein zusätzl. Vitamin A)		Gruppe VI (10000 I.E., nicht infiz.)	
	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.
2.Woche	169		169		169	
		105		112		110
3.Woche	274		281		279	
		99		75		131
4.Woche	373		356		410	
		89		77		130
5.Woche	462		433		540	
		179		185		208
6.Woche	641		618		748	

Tabelle 3: Wachstumsverlauf der verschiedenen Kükengruppen (1. Versuch)
- Gewicht in g -

dem niedrigsten Endgewicht steigen die Gewichte über die Gruppen IV mit 641 g, III mit 665 g und II mit 681 g zu

I mit 722 g fast linear an.

Den Futterverbrauch belegt Tabelle 4. Danach ergaben sich bemerkenswerte Unterschiede in der Höhe des Futterverbrauchs. Gruppe I (10 000 I.E. Vitamin A) hatte

i.Alter von	Gruppe I (10000 I.E.)		Gruppe II (6000 I.E.)		Gruppe III (3000 I.E.)	
	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen
2 Wochen	207	207	207	207	207	207
3 Wochen	225	225	230	210	205	200
4 Wochen	398	300	395	344	368	303
5 Wochen	484	453	448	392	402	408
6 Wochen	513	513	471	466	424	401
	1827	1698	1751	1619	1606	1519
Gesamt	3525		3370		3125	
Ø Gesamt	1763		1685		1563	

i.Alter von	Gruppe IV (1000 I.E.)		Gruppe V (kein zusätzl. Vitamin A)		Gruppe VI (10000 I.E., nicht infiz.)	
	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen
2 Wochen	207	207	207	207	207	207
3 Wochen	230	200	220	210	230	205
4 Wochen	321	284	351	357	399	382
5 Wochen	441	409	331	330	468	417
6 Wochen	421	413	425	388	497	457
	1620	1513	1534	1492	1801	1668
Gesamt	3133		3026		3469	
Ø Gesamt	1567		1513		1735	

Tabelle 4: Futterverbrauch der verschiedenen Versuchsgruppen (1. Versuch) in g

mit 1763 g pro Küken den höchsten und die nichtvitami-

nierte Gruppe V den niedrigsten Futterverzehr. Zwischen beiden bestand eine durchschnittliche Differenz von 250 g. Jedes Tier der Gruppe VI verzehrte 28 g weniger im Durchschnitt als jedes der Gruppe I. Der nichtinfizierten Gruppe VI folgen mit deutlich niedrigerem Verbrauch die Gruppe II und der wiederum mit noch größerem Abstand die Gruppen IV (1000 I.E. Vitamin A) und III (3000 I.E.) auf fast gleichem Niveau von 1567 bzw. 1563 g. Die Hähne verzehrten durchschnittlich zwischen 42 und 133 g in den einzelnen Gruppen mehr als die Hennen.

2. Wiederholungsversuch

Zur Kontrolle der gefundenen Ergebnisse des ersten Versuches wurde ein Wiederholungsversuch nach derselben Planung an weiteren 144 Küken durchgeführt. Vorzeitige Todesfälle sowie deutliche klinische Symptome traten nicht auf.

a) Parasitologische Untersuchungsbefunde

Art und Schwere der beobachteten Blinddarmentzündungen unterschieden sich nicht vom ersten Versuch. Wie in diesem enthielten die meisten entzündeten Blinddärme die gleichen käsigen Massen, die nur in insgesamt 5 Fällen bei bestehender Thyphlitis fehlten.

In der Gruppe I mit 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter wurden 21 Thyphlitiden festgestellt und 42 Heterakiden gezählt (Tab. 5). 26 Würmer hiervon entstammen käsigem Inhalt entzündeter Blinddärme (61 %). Aus nichtentzündeten Blinddärmen wurden 14 Parasiten (33 %) ermittelt (Abb. 4). Die Daten, für Hähne und Hennen getrennt, weichen nicht erheblich voneinander ab.

In der Gruppe II mit 6000 I.E. Vitamin A/kg Futter wurden 22 Thyphlitiden beobachtet und 50 Heterakiden ausgezählt.

In der Gruppe III mit 3000 I.E. Vitamin A/kg Futter hatten 22 Küken Thyphlitis. Es wurden 56 Heterakiden gezählt. Hiervon stammen 47 Würmer, das sind 83 %, aus

	Absolute u.relat. Thyphlit. Anzahlen (jede Gr. 24 Tiere)	ermittelte Heterakidenanzahl				
		jeder Gruppe insges.	in entzündeten Blinddärmen aus käs. Massen	zw.kä.M.u. Schleimh.	ohne käs. Massen	i.nicht-entzünd. Blindd.
	Häh. Hen.	Häh. Hen.	Häh. Hen.	Häh. Hen.	Häh. Hen.	Häh. Hen.
Gr.I	11 10	24 18	14 12	2 -	0 -	8 6
	21	42	26	2	0	14
	88%	100%	61%	5%	0%	33%
Gr.II	11 11	28 22	20 11	3 -	- 3	5 8
	22	50	31	3	3	13
	91%	100%	62%	6%	6%	26%
Gr.III	10 12	26 30	18 29	- 1	0 -	8 -
	22	56	47	1	0	8
	91%	100%	83%	2%	0%	17%
Gr.IV	11 10	25 25	25 13	- 2	- 0	- 10
	21	50	38	2	0	10
	88%	100%	76%	4%	0%	20%
Gr.V	6 5	52 47	12 6	2 -	- -	38 41
	11	99	18	2	-	79
	46%	100%	18%	2%	-	79%

Tabelle 5: Thyphlitidenhäufigkeit und ermittelte Heterakidenanzahl in den einzelnen Versuchsgruppen (Wiederholungsversuch)

dem käsigen Inhalt entzündeter Blinddärme und 8 oder 14 % aus nichtentzündeten Blinddärmen.

In der Gruppe IV mit 1000 I.E. Vitamin A/kg Futter ließen sich 21 Thyphlitiden und 50 Heterakiden ermitteln. Hähne und Hennen weisen, bis auf die Parasitenzahl aus käsigen Massen mit 25 zu 13, eine gute Übereinstimmung auf.

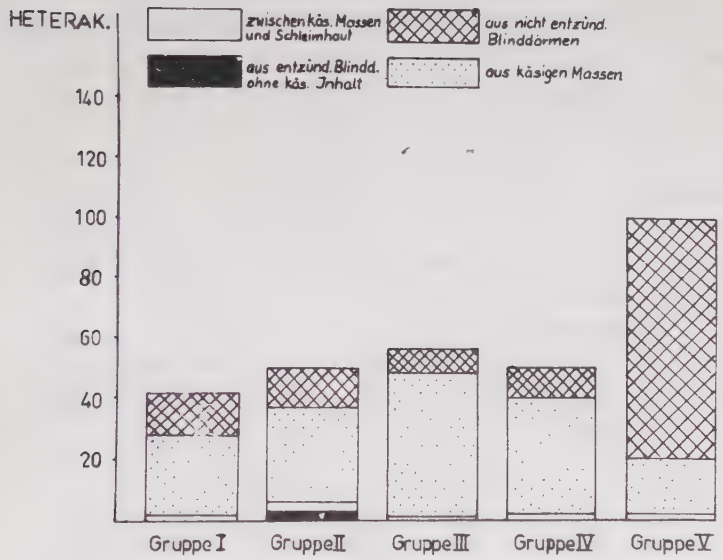

Abb. 4: Anzahl der gefundenen Heterakiden in den einzelnen Versuchsgruppen (Wiederholungsversuch)

In der Gruppe V, die kein zusätzliches Vitamin A bekam, wurden 11 Thyphlitiden ermittelt und 99 Heterakiden gefunden, davon 52 bei Hähnen und 47 bei Hennen. Die Blinddarmentzündungen verteilen sich auf 6 Hähne und 5 Hennen. 79 % der Heterakiden stammten aus entzündungsfreien Blinddärmen.

Zusammenfassend kann zum Wiederholungsversuch folgendes festgestellt werden: In guter Übereinstimmung zum ersten Versuch zeigten die Küken in den vitaminier-

ten Gruppen zu 86-91 % Thyphlitis, während in Gruppe V (ohne zusätzliches Vitamin A) mit 46 % nur bei weniger als der Hälfte diese Entzündungen auftraten.

Die Heterakidenhäufigkeit war im Wiederholungsversuch im allgemeinen schwächer, aber wie im ersten Versuch in den einzelnen Gruppen unterschiedlich. Wiederum wurde in Gruppe V die höchste Parasitenanzahl ermittelt. Die Wurmhäufigkeit in den Vitamingruppen zeigte diesmal ein ausgeglicheneres Bild. Die Gruppen II und IV wiesen dieselbe Ziffer auf, wenig höher bzw. niedriger lagen die Gruppen III und I. Die Aufgliederung nach Geschlechtern erbringt bei den Hähnen nahezu Übereinstimmung zwischen den einzelnen vitaminierten Gruppen. Die Parasitenhäufigkeit in jeder von ihnen ist etwa halb so groß wie in der nicht zusätzlich vitaminierten Gruppe. Insgesamt wurden 10 Würmer zwischen Schleimhaut und käsigem Inhalt entzündeter Blinddärme gefunden und insgesamt 5 aus solchen, die diese Massen nicht enthielten. Die entsprechenden Ziffern des ersten Versuches lagen um 5 bzw. 6 höher.

b) Gewichtsentwicklung der Versuchstiere

Den Wachstumsverlauf der Gruppen belegt Tabelle 6. Eine differenzierte Gewichtsentwicklung ist ab der dritten Lebenswoche zu erkennen. Ab der vierten Woche erreichten die Küken im Vergleich zum ersten Versuch höhere Durchschnittsgewichte, was sich am Versuchsende auch bis auf die Gruppe I in höheren Endgewichten ausdrückt. Die wöchentlichen Zunahmen sinken auch hier wieder bei allen Gruppen zwischen der vierten und fünften Lebenswoche stark ab. Die Gruppe VI (nicht infiziert und 10 000 I.E. Vitamin A pro kg Futter) war wie im ersten Versuch am Ende die schwerste. Das niedrigste Endgewicht wurde in Übereinstimmung mit dem ersten Versuch bei der Gruppe V festgestellt, die kein zusätzliches Vitamin A

erhalten hatte. Zwischen VI und V liegen mit sich verringernden Endgewichten die Gruppen I, II sowie III und IV auf gleichem Niveau.

Alter	Gruppe I (10000 I.E.)		Gruppe II (6000 I.E.)		Gruppe III (3000 I.E.)	
	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.
2.Woche	144		144		144	
		138		139		134
3.Woche	282		283		278	
		164		163		157
4.Woche	446		446		435	
		117		115		119
5.Woche	563		561		554	
		157		143		140
6.Woche	720		704		694	

Alter	Gruppe IV (1000 I.E.)		Gruppe V (kein zusätzl. Vitamin A)		Gruppe VI (10000 I.E., nicht infiz.)	
	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.	Ø Gew.	Ø Zun.
2.Woche	144		144		144	
		125		122		125
3.Woche	269		266		269	
		166		151		194
4.Woche	435		417		463	
		121		121		158
5.Woche	556		538		621	
		138		142		187
6.Woche	694		680		808	

Tabelle 6: Wachstumsverlauf der verschiedenen Kükengruppen (Wiederholungsversuch) - Gewicht in g -

Den Futterverzehr der einzelnen Gruppen belegt Tabelle 7. Die Werte für den Futterverzehr ähneln denen des ersten Versuches. Die Gruppen VI und I (je 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter verbrauchten mit durchschnittlich 1782 bzw. 1761 g die höchsten Mengen Futter. Die

i.Alter von	Gruppe I (10000 I.E.)		Gruppe II (6000 I.E.)		Gruppe III (3000 I.E.)	
	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen
2 Wochen	185	185	185	185	185	185
3 Wochen	235	223	229	215	210	207
4 Wochen	404	304	375	292	358	367
5 Wochen	496	466	453	400	433	425
6 Wochen	518	506	461	427	473	414
	1838	1684	1703	1519	1659	1598
Gesamt	3522		3222		3257	
ø Gesamt	1761		1611		1629	

i.Alter von	Gruppe IV (1000 I.E.)		Gruppe V (kein zusätzl. Vitamin A)		Gruppe VI (10000 I.E., nicht infiz.)	
	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen
2 Wochen	185	185	185	185	185	185
3 Wochen	215	227	218	228	233	208
4 Wochen	367	304	328	321	433	433
5 Wochen	450	434	368	367	467	433
6 Wochen	407	452	402	398	502	484
	1624	1602	1501	1499	1820	1743
Gesamt	3226		3000		3563	
ø Gesamt	1613		1500		1782	

Tabelle 7: Futterverbrauch der verschiedenen Versuchsgruppen (Wiederholungsversuch) in g

Küken in den Gruppen III, IV und II verzehrten zwischen 153 und 171 g pro Tier weniger als in der Gruppe VI. Gruppe V mit 1500 g nahm die geringste Menge auf. Die Hähne verzehrten im Durchschnitt zwischen 2 und 184 g mehr als die Hennen.

Faßt man die Ergebnisse beider Versuche kritisch zusammen, so kann festgestellt werden, daß der Wiederholungsversuch die Ergebnisse des ersten Versuches im allgemeinen bestätigt hat. Zu gegenteiligen Resultaten kam es in keinem Falle. In beiden Versuchen konnte einheitlich eine beträchtliche Häufung der Blinddarmentzündungen in den vitaminierten Gruppen ermittelt werden. Dagegen war nur etwa jedes zweite Tier in den Gruppen ohne zusätzliches Vitamin A von dieser Entzündung betroffen.

Die Wurmziffern sind in beiden Versuchen deutlich höher in den Gruppen ohne zusätzliches Vitamin A als in den vitaminierten. Eine bestimmte Tendenz war jedoch in den Gruppen mit differenzierten Vitamin-A-Gaben nicht zu bemerken. Die varianzanalytische Auswertung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen.

Aus der Gewichtsentwicklung war in beiden Versuchen übereinstimmend dieselbe Tendenz ersichtlich. Die Gruppen ohne zusätzliches Vitamin A hatten die geringsten Endgewichte aufzuweisen. Mit steigenden Vitamin-A-Dosierungen erreichten die Gruppen höhere Endgewichte. Mit Hilfe der Varianzanalyse wurden die Gewichtsunterschiede zwischen den infizierten Gruppen, für Hähne und Hennen getrennt, auf ihre statistische Sicherheit mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95 % geprüft.

Die Gewichtsabweichungen der Hähne im ersten Versuch zwischen den Gruppen II (6000 I.E. Vitamin A) und III (3000 I.E.), III und IV (1000 I.E.), IV und V (kein zusätzliches Vitamin A) sowie den Gruppen III und V sind zufällig. Alle anderen Unterschiede zwischen den Gruppen I (10 000 I.E. Vitamin A) und V, I und IV, I und III, I und II, II und IV sowie zwischen II und V sind signifikant. Für die Gewichtsdifferenzen der Hennen desselben Versuches ergibt sich ein ähnliches Bild, nämlich I und II, II und III, III und IV sowie IV und V weichen zufällig voneinander ab. Die Ergebnisse der varianzanalyti-

schen Auswertung erscheinen in Tabelle 8. Die sich nicht signifikant unterscheidenden Gruppen sind durch einen Verbindungsstrich gekennzeichnet.

Erster Versuch	
Hähne	Hennen
I II III IV V	I II III IV V
———	———
———	———
——	———
———	——

Tabelle 8: Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertung des ersten Versuches

Die Gewichtsdifferenzen zwischen den Gruppen I und VI mit jeweils 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter und infiziert bzw. nicht infiziert wurden mit dem t-Test auf Signifikanz geprüft. Bei den Hennen ist der Unterschied zufällig, bei den Hähnen dagegen signifikant.

Im Wiederholungsversuch sind zwar auch Differenzen zwischen allen Endgewichten der infizierten Gruppen vorhanden, aber sowohl bei Hähnen als auch bei Hennen müssen diese Abweichungen nach statistischer Überprüfung noch als zufällig bezeichnet werden. Demgegenüber sind die Unterschiede zwischen den Gruppen I (10 000 I.E. Vitamin A und infiziert) und VI (10 000 I.E. Vitamin A und nicht infiziert) für Hähne und Hennen statistisch gesichert.

IV. Besprechung der Ergebnisse

Für die Beantwortung der Frage nach dem Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Gaben auf eine künstliche Infektion mit Heterakis gallinae reichte in der vorliegenden Untersuchung die ermittelte Wurmhäufigkeit als einziges Kriterium nicht aus. Die beobachteten Blinddarmentzündungen waren nach Anzahl und Schwere so bemerkenswert, daß dieses Phänomen bei der Auswertung der Ergebnisse nicht unberücksichtigt bleiben durfte. Demgegenüber ist von CLAPHAM (1933) von ähnlichen Beobachtungen in seinen Untersuchungen nichts berichtet worden. Er ermittelte lediglich Anzahl und Länge der im Blinddarm parasitierenden Würmer und stellte darin keine signifikanten Abweichungen zwischen den Vitamin-A-frei und den unterschiedlich mit Vitamin A ernährten Gruppen fest. Aus diesen Resultaten folgerte er, daß beim Heterakidenbefall der Hühner der Vitamin-A-Gehalt im Futter keinen Einfluß auf die Resistenz des Wirtes hat.

In meinen Versuchen ergab sich ein merklicher Unterschied in der Anzahl gefundener Heterakiden zwischen den Vitamingruppen einerseits und der nicht zusätzlich vitaminierten Gruppe andererseits. In der Gruppe ohne zusätzliches Vitamin A wurden durchschnittlich doppelt soviel Würmer gefunden wie in jeder einzelnen Vitamingruppe. Jedoch ist bei den Ergebnissen bedeutsam, daß die Wurmhäufigkeiten der einzelnen Gruppen aus Heterakiden gebildet werden, die entweder in nichtentzündeten oder entzündeten Blinddärmen lokalisiert wurden.

Darüberhinaus sind die Parasiten aus den entzündeten Blinddärmen danach zu differenzieren, ob sie aus käsigen Massen isoliert, zwischen diesen und Schleimhaut gefunden wurden oder aus solchen Blinddärmen stammten, die zwar entzündet, aber ohne käsigen Inhalt waren. Es hatte den Anschein, daß die aus käsigen Massen isolierten Heterakiden eine wesentliche Beeinträchtigung ihrer

Lebensfähigkeit erfahren hatten. Sie waren durchschnittlich nur etwa halb so groß wie die frei im Lumen befindlichen. Eng verhaftet mit den sie umgebenden Massen, zeigten sie starke Deformationen. Auf Grund dieser Merkmale kann man vermuten, daß die eingeschlossenen Würmer im Zeitpunkt der Tötung des Wirtstieres nicht mehr lebten, da sie von den Entzündungsprodukten gleichsam eingemauert und dadurch ihrer Ernährungsgrundlage entzogen worden waren. Zudem wären sie wahrscheinlich vom Wirtstier gemeinsam mit den käsigen Massen abgestoßen worden; denn solche fand ich gegen Ende der Versuche gelegentlich auf den Kotblechen.

Eine Untersuchung der abgegangenen Produkte erbrachte in Gestalt und Größe die gleichen Heterakiden, wie sie aus käsigen Massen isoliert wurden, die sich noch in den entzündeten Blinddärmen befanden. Es wird sich dabei um die Fälle gehandelt haben, in denen ich die Blinddärme zwar entzündet, aber ohne käsigen Inhalt vorfand. Zwischen Schleimhaut und den käsigen Entzündungsprodukten lokalisierte Parasiten beweisen, daß nicht unbedingt alle Würmer eingeschlossen werden. Sie scheinen die wenigen Fälle zu bilden, in denen entzündete Blinddärme ohne käsigen Inhalt einige Parasiten beherbergten.

Dem eben Dargestellten ist zu entnehmen, daß die absoluten Heterakidenhäufigkeiten der einzelnen Versuchsgruppen ohne Berücksichtigung bestehender Thyphlitiden nicht vergleichbar sind. In meinen Versuchen entstammen die ermittelten Heterakiden in den Gruppen ohne zusätzliches Vitamin A zu 17 bzw. 18 % aus käsigen Massen, dagegen in den Vitamingruppen zwischen 61 und 83 %. Eine Ausnahme, wohl zufällig, bildet im ersten Versuch die Gruppe III mit 43 %. In den Vitamingruppen wiesen durchschnittlich 80-90 % der Tiere Thyphlitis auf, während in den Gruppen ohne Vitamin-A-Zusätze bei nur etwa 50 % der Tiere eine Blinddarmentzündung bestand.

Die schweren Thyphlitiden dürften Ausdruck einer Abwehrreaktion sein, in deren Verlauf sich das Wirtstier ganz oder teilweise von seinen Parasiten zu befreien vermag. Ähnliche Blinddarmveränderungen im Zusammenhang mit Selbstreinigungen beobachteten u.a. auch URIBE (1922), RILEY und JAMES (zitiert nach ROBERTS, 1937) und RUNKEL (1961) bei verhältnismäßig schwachem Heterakidenbefall.

Auf Grund meiner Versuchsergebnisse komme ich daher zu dem Schluß, daß eine künstliche Infektion mit Heterakis gallinae durch Vitamin A positiv beeinflußt wird. Dabei kommt es nicht so sehr auf die Höhe der Vitamin-A-Dosierung an, sondern es ist vielmehr entscheidend, daß das Futter überhaupt Vitamin A enthält. 10 000 I.E. Vitamin A/kg Futter erzielten in meinen Versuchen den gleichen Effekt wie 1000 I.E. Vitamin A/kg Futter. Die Wirkung des Vitamin A besteht hierbei vermutlich darin, daß das Wirtstier über eine allgemeine Steigerung der Resistenz zu spezifischen Abwehrreaktionen in erhöhtem Maße befähigt wird.

Am eindrucksvollsten zeigte sich die Wirkung unterschiedlicher Vitamin-A-Gaben an der beobachteten Gewichtsentwicklung der Versuchstiere. Küken, mit höheren Vitamin-A-Dosen gefüttert, erreichten durchschnittlich auch höhere Endgewichte in beiden Versuchen. Die Gruppen, die ab der dritten Lebenswoche kein zusätzliches Vitamin A bekamen, wiesen am Ende das geringste Gewicht auf. Die Gewichtsdifferenzen zwischen den unterschiedlich mit Vitamin A versorgten Gruppen waren jedoch nicht in jedem Falle signifikant. In meinem ersten Versuch waren bei den Hähnen die Unterschiede nur zwischen den Gruppen statistisch gesichert, die mindestens eine um 4000 I.E. höhere bzw. niedrigere Vitamin-A-Dosis bekommen hatten. Mit einer Ausnahme erforderten bei den Hennen signifikante Abweichungen mindestens 5000 I.E.

Vitamin A. Bereits 1000 I.E. Vitamin A/kg Futter genügten den Hennen der Gruppe IV, um ein höheres, statistisch gesichertes Endgewicht als die der Gruppe V zu erzielen, die kein zusätzliches Vitamin A erhielten.

Der Wiederholungsversuch erbrachte zwar ebenfalls Gewichtsdifferenzen in derselben Abhängigkeit zur Vitamin-A-Dosierung, jedoch waren die Abweichungen zwischen den Endgewichten so gering, daß sie als zufällig bezeichnet werden müssen. Obwohl die Ergebnisse des ersten Versuches durch den Wiederholungsversuch in etwa bestätigt worden sind, kann auf Grund der varianzanalytischen Auswertung nichts Bindendes über den Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Gaben auf die Gewichtsentwicklung künstlich mit Heterakis gallinae infizierter Küken gesagt werden.

Aus den Endgewichten der Gruppen I (10 000 I.E. Vitamin A und infiziert) und VI (10 000 I.E. Vitamin A und nicht infiziert) wird der nachteilige Einfluß der Infektion auf die Gewichtsentwicklung der Küken offenbar. Dies zeigt sich besonders deutlich im Wiederholungsversuch mit durchschnittlich 808 bzw. 720 g Endgewicht bei etwa gleichem Futterverbrauch. Die Gewichtsunterschiede zwischen den Gruppen I und VI waren signifikant, mit Ausnahme der Hennen des ersten Versuches, die in der nichtinfizierten Gruppe VI durchschnittlich nur 19 g schwerer als in der infizierten Gruppe I waren.

V. Zusammenfassung

An 300 Küken wurde der Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Dosen im Futter auf eine künstliche Infektion mit Heterakis gallinae geprüft und gleichzeitig die Gewichtsentwicklung der Tiere beobachtet.

Vitamin A erhöhte die Abwehrkraft von Küken gegen Heterakis gallinae. Dies zeigte sich in dem häufigen Auftreten von Thyphlitiden, in deren Verlauf die Parasiten in den Entzündungsprodukten eingeschlossen wurden.

Bei gleichem Vitamin-A-Angebot erreichten nichtinfizierte Tiere durchschnittlich höhere Endgewichte als infizierte. Mit steigenden Vitamin-A-Gaben konnten für die einzelnen Gruppen höhere Endgewichte ermittelt werden.

VI. Literaturverzeichnis

1. Ackert, J.E., Fisher, M.L. and N.Zimmerman: Resistance to parasitism affected by the fatsoluble vitamin A. J. Parasitol. 13, 219 (1927)

2. Ackert, J.E., Fisher, M.L., Mc Ilvaine and N.Crawford: Resistance of chickens to parasitism affected by vitamin A. Am. J. Hyg. 13, 320 (1931)

3. Ackert, J.E., Eisenbrandt, L.L., Wilmoth, J.H., Glading, B. and J.Pratt: Comparative resistance of five breeds of chickens to the nematode Ascaridia lineata (Schneider). J. Agric. Res. 50, 607 (1935)

4. Addis, C.J. and Chandler: Studies on the vitamin requirement of tapeworms. J. Parasitol. 30, 229 (1944)

5. Akopjan, W.D.: Der Einfluß des Vitamin A auf die Erhöhung der Resistenz der Schafe gegenüber der Cystocaulose (Befall mit dem Lungenwurm Cystocaulus nigrescens) Veterinarija 1, 129 (1956)

6. Babos, S.: Összefügges a esirkek A.avitaminosisa es belfergessege között. Magyar Allatorvosk Lapja. 15, 198 (1960); ref. Helm. Abstr. 31, 163 (1962)

7. Becker, E.R. and N.F.Morehouse: The effect of diet on the coccidian infection of the rat. J. Parasitol. 22, 60 (1936)

8. Chandler, A.C.: Experiments on resistance of rats to superinfection with the nematode Nippostrongylus muris. Am. J. Hyg. 16, 3 (1932)

9. Clapham, Ph.: On the prophylactic action of vitamin A in helminthiasis. J. Helminth. 11, 1 (1933)

10. Ebner, D.: Die Hühnerkokzidiose Tierzucht 15, 234 (1961)

11. Erasmus, J., Scott, M.L. and P.P.Levine: A relationship between coccidiosis and vitamin A nutrition in chickens. Poultry Sci. 39, 565 (1960)

12. Eveleth, D.F., Goldsby, A.J., Bolin, F.M. and D.W.Bolin: Effect of parasitism on conversion of carotene into vitamin A by sheep: A preliminary report. Vet. Med. 48, 441 (1953)

13. Gärtner, R.J.W. and J.W.Ryley: Vitamin A in poultry. The Queensland J. Agric. Sci. 13, 1 (1956)

14. Gerriets, E.: Das Epithelschutzvitamin A und die Blinddarmcoccidiose der Hühnerküken. Tierzucht 14, 556 (1960)

15. Gerriets, E.: Die präventive Wirkung des Vitamin A bei der Blinddarmcoccidiose der Hühnerküken. Dt. Tierärztl. Wschr. 67, 485 (1960)

16. Gylstorff, I.: Praxiserfahrungen bei der Anwendung von Coccidiostatica für Prophylaxe und Therapie. Arch. f. Geflügelkd. 23, 47 (1959)

17. Hattenhauer, H.: Der Einfluß unterschiedlicher Vitamin-A-Dosierungen im Alleinfutter für Leghornküken bis zum 8-Wochen-Alter. Dt. Landwirtsch. 12, 37 (1961)

18. Hauser, K.W.: Erfahrungen bei der Bekämpfung der Tauben. Berl. Münch. T. Wschr. 72, 481 (1959)

19. Hiraishi, T.: Experimental infection of the young pig with Ascaris. Japan. Med. World 7, 192 (1927)

20. Hiraishi, T.: Experimentelle Infektion junger Schweine mit Ascariden mit Rücksicht auf die besonderen Beziehungen zur A-Avitaminose. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 32, 519 (1928)

21. Jones, F. and M.O.Nolan: Studies on the oxyuriasis XXVI. Resistance of white rats on a vitamin A deficient diet experimental infection with Enterobius vermicularis. Proc. Helminth. Soc. Wash. 9, 63 (1942)

22. Klimes, B. und M.Gazo: Die Wechselbeziehung zwischen dem Vitamin A und der Geflügelascaridiose.
Arch. f. Geflügelkd. 26, 165 (1962) u.
Acta univ. agric. Brno 10, 69 (1962)

23. Pande, P.G. and D.Krishnamurty: Interrelationship between hypovitaminosis and Ascaridia galli-infestation in poultry.
Poultry Sci. 38, 13 (1959)

24. Priboth, W.: Microsporum canis als Erreger einer enzootischen Dermatomykose bei Ferkeln.
Mh. f. Vet. Med. 17, 521 (1962)

25. Roberts, F.H.S.: Studies on the life history and economic importance of Heterakis gallinae (Gmelin, 1790) Freeborn, 1923 the caecum worm of fowls.
Austr. J. Exper. Biol. 15, 428 (1937)

26. Roman, N.: Modificarile provocate de migrarea larvelor de Ascarizzi in organismul animalelor cu alimentatie completa si avitaminoza.
Microbiol. Parasitol. Epidemiol. 4, 231 (1959)

27. Runkel, D.: Versuche zur Bekämpfung von Ascaridien und Heterakiden der Hühner mit einem Kombinationspräparat aus Piperazincitrat und Phenothiazin.
Vet. Med. Diss. FU Berlin (1961)

28. Schoop, G., Wagener, K.H. und P.Minners: Der Vitamin-A-Mangel als prädisponierender Faktor für die Kükencoccidiose.
Mh. f. prakt. Tierheilkd. 6, 154 (1954)

29. Scott, M.L.: Neuere Untersuchungen auf dem Gebiet des Vitamin A in der Geflügelernährung.
Zentralbl. f. Vet. Med. 8, 830 (1961)

30. Seifried, O.: Die Zusammenhänge zwischen A-Avitaminose, Infektion und Parasitismus bei Hühnern.
Münch. Tierärztl. Wschr. 84, 540 (1933)

31. Seifried, O.: Vitamine und Vitaminmangelkrankheiten bei Haustieren.
Stuttgart, Verlag Enke (1943)

32. Soliman, K.N.: Studies on the relationship of lungworm in cattle and their liver vitamin A reserve.
Brit. Vet. J. 109, 14 (1953)

33. Spindler, L.A.: Relation of vitamin A to the development of a resistance in rats to superinfections with an intestinal nematode Nippostrongylus muris.
J. Parasitol. 20, 72 (1934)

34. Tagwerker, F.J.: Der Vitamin-A-Haushalt bei gesunden und kranken Tieren.
Wiener tierärztl. Mschr. 48, 661 (1961)

35. Tarczynski, S.: Vitamine in the system host parasite in the course of an invasion with parasitic worms in animals.
Wiadomosci Parazytol. 9, 3 (1963)

36. Uribe, C.: Observations on the development of Heterakis papillosa Bloch in the chicken.
J. Parasitol. 8, 167 (1922)

37. Vajda, Th.: A new method for detecting the eggs of parasites in feces.
J. Am. Vet. Med. Ass. 61, 534 (1922)

38. Wetzel, R., Kersten, W. und H.Eder: Prophylaktische Wirkung von Piperazinhydrochlorid und Vitamin-A-Stoffwechsel beim Spulwurmbefall (Ascaridia galli) der Küken.
Zbl. f. Vet. Med. 5, 357 (1958)

39. Wright, W.H.: The relation of vitamin A deficiency to ascariasis in the dog.
J. Parasitol. 21, 433 (1935)

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Josef B o c h , danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte Unterstützung bei der Anfertigung der vorliegenden Dissertation.

Mein Dank gilt gleichzeitig Herrn Dr. F. Hörchner für seine wertvollen Hinweise, Frau V. Rosenfeld für ihre Hilfe bei der Anfertigung der Photographien sowie allen übrigen Mitarbeitern des Institutes, die mir ihre Unterstützung zuteil werden ließen.

Lebenslauf

Am 24. August 1938 wurde ich, Gerda Krone, als Tochter des Landwirts Hermann Krone und seiner Ehefrau Hildegard geb. Deicke in Magdeburg geboren.

Von 1944 bis 1952 besuchte ich die Grundschulen in Schleibnitz und Wanzleben. Von 1952 bis 1956 war ich Schülerin der Otto-von-Guericke-Oberschule in Magdeburg und bestand dort 1956 die Reifeprüfung.

Nachdem ich im Sommer 1957 das Ergänzungsabitur am Goethe-Gymnasium in Berlin-Wilmersdorf abgelegt hatte, wurde ich im Wintersemester des gleichen Jahres an der Freien Universität immatrikuliert. Dort studierte ich 10 Semester an der Veterinärmedizinischen Fakultät und bestand im April 1963 das Staatsexamen. Zur Zeit leiste ich das Pflichtpraktikum in der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten der Freien Universität Berlin ab.